

**SURFACE HEAT TREATMENT****Publication number:** JP57104217 (A)**Publication date:** 1982-06-29**Inventor(s):** ISHIKAWA KEN**Applicant(s):** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO**Classification:****- international:** H01L21/268; H01L21/20; H01L21/26; H01S3/101; H01S3/108; H01L21/02; H01S3/101; H01S3/108; (IPC1-7): H01L21/324**- European:** H01L21/26**Application number:** JP19800181588 19801222**Priority number(s):** JP19800181588 19801222**Also published as:**

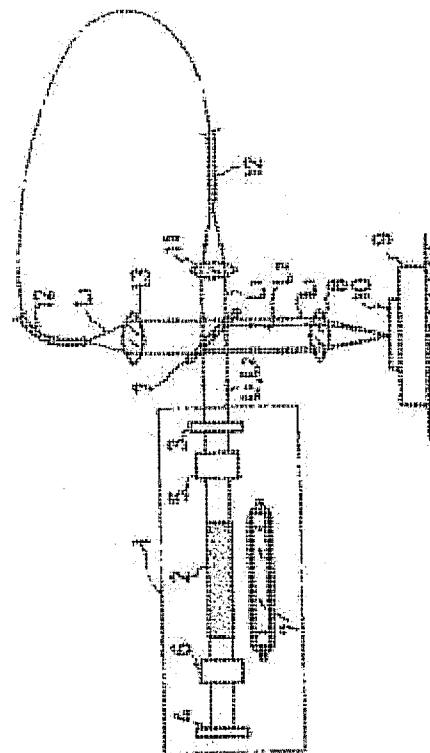
JP1001045 (B)

JP1520192 (C)

**Abstract of JP 57104217 (A)**

**PURPOSE:** To make it possible to make heat treatment of the surface of a matter to be heated quite thinly and efficiently by irradiating a laser beam of a short wavelength to the matter at first to be heated for preheating and then heating it with exposure of a laser beam of a long wavelength.

**CONSTITUTION:** No.1 laser beam L1 and No.2 laser beam L2 having a shorter wavelength than No.1 laser beam are emitted from a laser oscillator 1. A matter to be heated 10 is first exposed to No.2 laser beam L2 and then exposed to No.1 laser beam L1.; With this process, the light absorption factor at the surface of the matter 10 to be heated is increased due to irradiation of No.2 laser beam L2 of which the wavelength is shorter, and then it is exposed to No.1 laser beam L1 of which the wavelength is longer, so that No.1 laser beam L1 cannot be transmitted into a deep part of the matter 10, and only the surface is heated. Therefore, the surface of the matter 10 is thin, and yet No.1 laser beam L1 can be efficiently absorbed.



---

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—104217

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/26  
21/324

識別記号

庁内整理番号  
6851—5F  
6851—5F

⑭ 公開 昭和57年(1982)6月29日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 表面熱処理方法

京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑯ 特 願 昭55—181588

⑰ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

⑱ 出 願 昭55(1980)12月22日

川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 発 明 者 石川憲

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外 2 名

川崎市幸区小向東芝町1番地東

明 細 書

1. 発明の名称

表面熱処理方法

2. 特許請求の範囲

レーザ発振器から第1のレーザビームとこの第1のレーザビームに比べて波長の短い第2のレーザビームを出力させ、被加熱物を上記第2のレーザビームで照射してから第1のレーザビームで照射することを特徴とする表面熱処理方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明はレーザビームによって被加熱物の表面を熱処理する表面熱処理方法に関する。

たとえば、半導体ウェハの製造工程においては、この半導体ウェハの表面の結晶性を高めるためにレーザビームを照射してアニーリングが行なわれている。このような半導体ウェハの熱処理においては、半導体ウェハの表面を極めて浅く加熱溶融することが要求される。

従来、半導体ウェハの表面をレーザビームに

よってアニーリングする場合、レーザ発振器としてYAGレーザなどを用い、これから出力されるレーザビームで上記半導体ウェハの表面を照射加熱していた。しかしながら、YAGレーザから出力される1.06  $\mu\text{m}$ の波長のレーザビームは、この波長が長いためにシリコンなどからなる半導体ウェハの内部深くに透過して溶融層が深くなってしまいますので、表面を極めて浅くアニーリングしなければならない熱処理には不適當であった。

そこで、熱処理層を浅くするために、YAGレーザから出力されるレーザビームを波長変換素子によって0.53  $\mu\text{m}$ の短波長に変換して半導体ウェハを照射加熱するということが行なわれている。短波長のレーザビームによれば、半導体ウェハの内部深くに透過しづらいので、確かに表面を浅く溶融してアニーリングすることが可能となる。しかしながら、レーザビームを波長変換素子によって長波長から短波長に変換すると、この波長変換素子でのエネルギー損失が大きい

めに処理能力が大幅に低下するという問題が生じる。

この発明は上記事情にもとづきなされたもので、その目的とするところは、被加熱物を短波長のレーザービームで照射加熱してから長波長のレーザービームで照射加熱するようにして、上記被加熱物の表面を極めて浅く、しかも能率よく熱処理することができるようにした表面熱処理方法を提供することにある。

以下、この発明の一実施例を第1図と第2図を参照して説明する。図中1はレーザー発振器である。このレーザー発振器1は、YAGレーザーロッド2の一端面に対向して反射率が90%程度の第1の共振器用反射鏡3が配設され、他端面に対向して反射率が100%の第2の共振器用反射鏡4が配設されている。第1の共振器用反射鏡3とレーザーロッド2の一端面との間にはSHG素子などからなる波長変換素子5が設けられ、第2の共振器用反射鏡4とレーザーロッド2の他端面との間にはQスイッチ6が設けられている。

45度の角度で配設されている。したがって、第1のレーザービーム $L_1$ は上記ダイクロイックフィルタ7を透過するが、第2のレーザービーム $L_2$ はダイクロイックフィルタ7で反射してから第1の集光レンズ8で集束されてXY方向に駆動されるテーブル9に載置された被加熱物としての半導体ウェハ10を照射加熱する。一方、ダイクロイックフィルタ7を透過した第1のレーザービーム $L_1$ は、第2の集光レンズ11で集束されて遅延光路を構成する長尺な光ファイバ12の一端面に入射し、他端面から出射する。光ファイバ12から出射した第1のレーザービーム $L_1$ は、ダイクロイックフィルタ7を介して上記第1の集光レンズ8と光軸を同一にした第3の集光レンズ13を透過して平行光線となったのち、ダイクロイックフィルタ7を通して上記第1の集光レンズ8で集束されて半導体ウェハ10の第2のレーザービーム $L_2$ により照射加熱された箇所をこの第2のレーザービーム $L_2$ よりも光ファイバ12を通過した瞬間だけ遅れて

また、レーザーロッド2と平行に対向して励起ランプ7が配設され、この励起ランプ7によってレーザーロッド2が光励起されることにより、第1の共振器用反射鏡3側から第1のレーザービーム $L_1$ と第2のレーザービーム $L_2$ とが出力されるようになっている。すなわち、レーザー発振器1からは、YAGレーザーロッド2を用いていることにより1.06  $\mu\text{m}$ の波長の第1のレーザービーム $L_1$ が発振されるのだが、この第1のレーザービーム $L_1$ が波長変換素子5を通過すると、この波長変換素子5の変換効率に応じて第1のレーザービーム $L_1$ の一部がこの第1のレーザービーム $L_1$ に比べて波長の短い、すなわち0.53  $\mu\text{m}$ の波長の第2のレーザービーム $L_2$ に変換される。したがって、第1の共振器用反射鏡3からは第1のレーザービーム $L_1$ と第2のレーザービーム $L_2$ とが光軸を同一にして出力される。

第1、第2のレーザービーム $L_1$ 、 $L_2$ の光路には1.06  $\mu\text{m}$ の波長を透過し0.53  $\mu\text{m}$ の波長を反射するダイクロイックフィルタ7が光路に対して

照射加熱する。すなわち、半導体ウェハ10は第2図に示すように0.53  $\mu\text{m}$ の波長の第2のレーザービーム $L_2$ で照射加熱されてから、この部分を1.06  $\mu\text{m}$ の波長の第1のレーザービーム $L_1$ によって照射加熱される。

しかして、上述したごとく半導体ウェハ10を第2のレーザービーム $L_2$ で照射したのち第1のレーザービーム $L_1$ で照射するようにすると、半導体ウェハ10は、内部に透過しづらい短波長の第2のレーザービーム $L_2$ によって表面が浅く加熱され、この表面の状態、すなわち光吸収率が高まる。そして、この光吸収率が高まった半導体ウェハ10の表面に所定時間遅れて長波長の第1のレーザービーム $L_1$ が照射されるため、第1のレーザービーム $L_1$ は光吸収率の高まった半導体ウェハ10の表面で吸収されてこの表面を加熱する。したがって、半導体ウェハ10は、表面層を極めて浅く、しかも第1のレーザービーム $L_1$ を効率よく吸収することにより能率よくアニーリングされる。

また、このような熱処理においては、光ファイバ12の長さによって第1のレーザビーム $L_1$ の遅延時間を変えれば、熱処理深さを制御することができる。すなわち、第2のレーザビーム $L_2$ によって加熱された半導体ウェハ10の表面の光吸収率は、時間とともに変化するから、この光吸収率の差異によって第1のレーザビーム $L_1$ が半導体ウェハ10の内部に及ぼす効果が異なり、熱処理深さを変えることができる。

なお、半導体ウェハ10に第1のレーザビーム $L_1$ を第2のレーザビーム $L_2$ よりも遅らせて照射するには第3図に示すように行なってもよい。すなわち、この実施例においては、第2の共振器用反射鏡4として反射率が第1の共振器用反射鏡3とほぼ同じ90%程度のもを用い、また波長変換素子5は変換効率が100%のもを用いた。そして、第2の共振器用反射鏡4側から第1のレーザビーム $L_1$ を出力し、この第1のレーザビーム $L_1$ を遅延光路を構成

する第1乃至第3の反射鏡14, 16, 16によって半導体ウェハ10に導くようにした。

このような構成においても上記一実施例と同様第1のレーザビーム $L_1$ を第2のレーザビーム $L_2$ よりも遅らせて半導体ウェハ10に照射することができる。

以上述べたようにこの発明は、レーザ発振器から第1のレーザビームとこの第1のレーザビームに比べて波長の短い第2のレーザビームを出力させ、被加熱物を上記第2のレーザビームで照射してから第1のレーザビームで照射するようにした。したがって、被加熱物は短波長の第2のレーザビームによりその表面の光吸収率が高められてから長波長の第1のレーザビームで照射されるため、第1のレーザビームが被加熱物の内部深くに透過せずに表面で吸収されてこの表面を加熱する。したがって、被加熱物の表面を浅く、しかも第1のレーザビームを効率よく吸収することにより能率よく熱処理することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示すレーザ発振器の概略的構成図、第2図は同じく第1のレーザビームと第2のレーザビームとの出力状態を示す説明図、第3図はこの発明の他の実施例を示すレーザ発振器の概略的構成図である。

1…レーザ発振器、5…波長変換素子、10…半導体ウェハ（被加熱物）、 $L_1$ …第1のレーザビーム、 $L_2$ …第2のレーザビーム。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

